

STERPIS CHEMISTRY ACADEMY

SC-KIN-005 - Νόμος ταχύτητας από πειραματικά δεδομένα

Πρωτότυπη άσκηση Χημικής Κινητικής Γ' Λυκείου - Academy Edition 3.0

ΚΕΦΑΛΑΙΟΤαχύτητα
αντίδρασης**ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ**Νόμος ταχύτητας -
τάξη αντίδρασης**ΔΥΣΚΟΛΙΑ** 7,2 / 10**ΧΡΟΝΟΣ**

20 λεπτά

Διδακτικός στόχος

✓ Να βρίσκεις τις επιμέρους τάξεις με σύγκριση πειραμάτων.

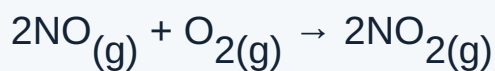
✓ Να γράφεις τον νόμο ταχύτητας.

✓ Να υπολογίζεις τη σταθερά k και τις μονάδες της.

✓ Να προβλέπεις τη μεταβολή της ταχύτητας.

Εκφώνηση

Για την αντίδραση:



πραγματοποιήθηκαν, στην ίδια θερμοκρασία, τα παρακάτω πειράματα:

Πείραμα	[NO] (M)	[O ₂] (M)	Αρχική ταχύτητα (mol·L ⁻¹ ·s ⁻¹)
1	0,10	0,10	$1,2 \cdot 10^{-3}$
2	0,20	0,10	$4,8 \cdot 10^{-3}$
3	0,20	0,20	$9,6 \cdot 10^{-3}$

1. Να προσδιορίσετε τον νόμο ταχύτητας.
2. Να υπολογίσετε την τιμή και τις μονάδες της σταθεράς k.
3. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα όταν [NO]=0,30 M και [O₂]=0,20 M.
4. Να υπολογίσετε πόσες φορές μεταβάλλεται η ταχύτητα αν διπλασιαστούν ταυτόχρονα οι συγκεντρώσεις και των δύο αντιδρώντων.

Προσπάθησε μόνος σου

Οργάνωσε πρώτα τα δεδομένα και επέλεξε τη σχέση που συνδέει άμεσα το ζητούμενο με τις γνωστές ποσότητες.

Καθοδηγούμενη βοήθεια

Σύγκρινε πρώτα δύο πειράματα στα οποία μεταβάλλεται μόνο μία συγκέντρωση.

Για τις μονάδες της k χρησιμοποίησε τις μονάδες της ταχύτητας και τη συνολική τάξη της αντίδρασης.

Πλήρης λύση

1ο βήμα: Γενική μορφή νόμου ταχύτητας

$$v=k[\text{NO}]^x[\text{O}_2]^y$$

2ο βήμα: Εύρεση τάξης ως προς NO

Συγκρίνουμε τα πειράματα 1 και 2, στα οποία η $[\text{O}_2]$ παραμένει σταθερή:

$$\begin{aligned} v_2/v_1 &= ([\text{NO}]_2/[\text{NO}]_1)^x \\ (4,8 \cdot 10^{-3})/(1,2 \cdot 10^{-3}) &= (0,20/0,10)^x \\ 4 &= 2^x \Rightarrow x=2 \end{aligned}$$

3ο βήμα: Εύρεση τάξης ως προς O_2

Συγκρίνουμε τα πειράματα 2 και 3, στα οποία η $[\text{NO}]$ παραμένει σταθερή:

$$\begin{aligned} v_3/v_2 &= ([\text{O}_2]_3/[\text{O}_2]_2)^y \\ (9,6 \cdot 10^{-3})/(4,8 \cdot 10^{-3}) &= (0,20/0,10)^y \\ 2 &= 2^y \Rightarrow y=1 \end{aligned}$$

4ο βήμα: Νόμος ταχύτητας

$$v=k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$$

Η συνολική τάξη είναι $2+1=3$.

5ο βήμα: Υπολογισμός k

Χρησιμοποιούμε το πείραμα 1:

$$\begin{aligned} 1,2 \cdot 10^{-3} &= k(0,10)^2(0,10) \\ 1,2 \cdot 10^{-3} &= k \cdot 10^{-3} \Rightarrow k=1,2 \end{aligned}$$

Για αντίδραση συνολικής τάξης 3:

$$[k]=L^2 \cdot mol^{-2} \cdot s^{-1}$$

6ο βήμα: Νέα αρχική ταχύτητα

$$u=1,2 \cdot (0,30)^2 \cdot 0,20$$

$$u=1,2 \cdot 0,09 \cdot 0,20=2,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

7ο βήμα: Ταυτόχρονος διπλασιασμός συγκεντρώσεων

$$u'/u=(2)^2 \cdot (2)^1=8$$

Η ταχύτητα οκταπλασιάζεται.

Τελικές απαντήσεις: $u=k[NO]^2[O_2]$, $k=1,2 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, νέα ταχύτητα $2,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ και με ταυτόχρονο διπλασιασμό των συγκεντρώσεων η ταχύτητα γίνεται 8 φορές μεγαλύτερη.

Συχνά λάθη μαθητών

- Θεωρούν ότι οι εκθέτες του νόμου ταχύτητας είναι οι στοιχειομετρικοί συντελεστές χωρίς πειραματικό έλεγχο.
- Συγκρίνουν πειράματα όπου μεταβάλλονται και οι δύο συγκεντρώσεις.
- Γράφουν λανθασμένες μονάδες για την k .

Τελικό συμπέρασμα

Ο νόμος ταχύτητας προσδιορίζεται πειραματικά και οι εκθέτες του προκύπτουν από ελεγχόμενες συγκρίσεις πειραμάτων.

Τι θα μπορούσε να ρωτήσει ακόμη ο εξεταστής;

- Να υπολογιστεί η ταχύτητα αν η $[NO]$ υποδιπλασιαστεί.
- Να σχεδιαστεί η γραφική παράσταση u ως προς $[NO]$ για σταθερή $[O_2]$.

- Να προταθεί μηχανισμός συμβατός με τον νόμο ταχύτητας.

Συνδέεται με

Πειραματική μέθοδος • Τάξη αντίδρασης • Σταθερά ταχύτητας • Μηχανισμός αντίδρασης